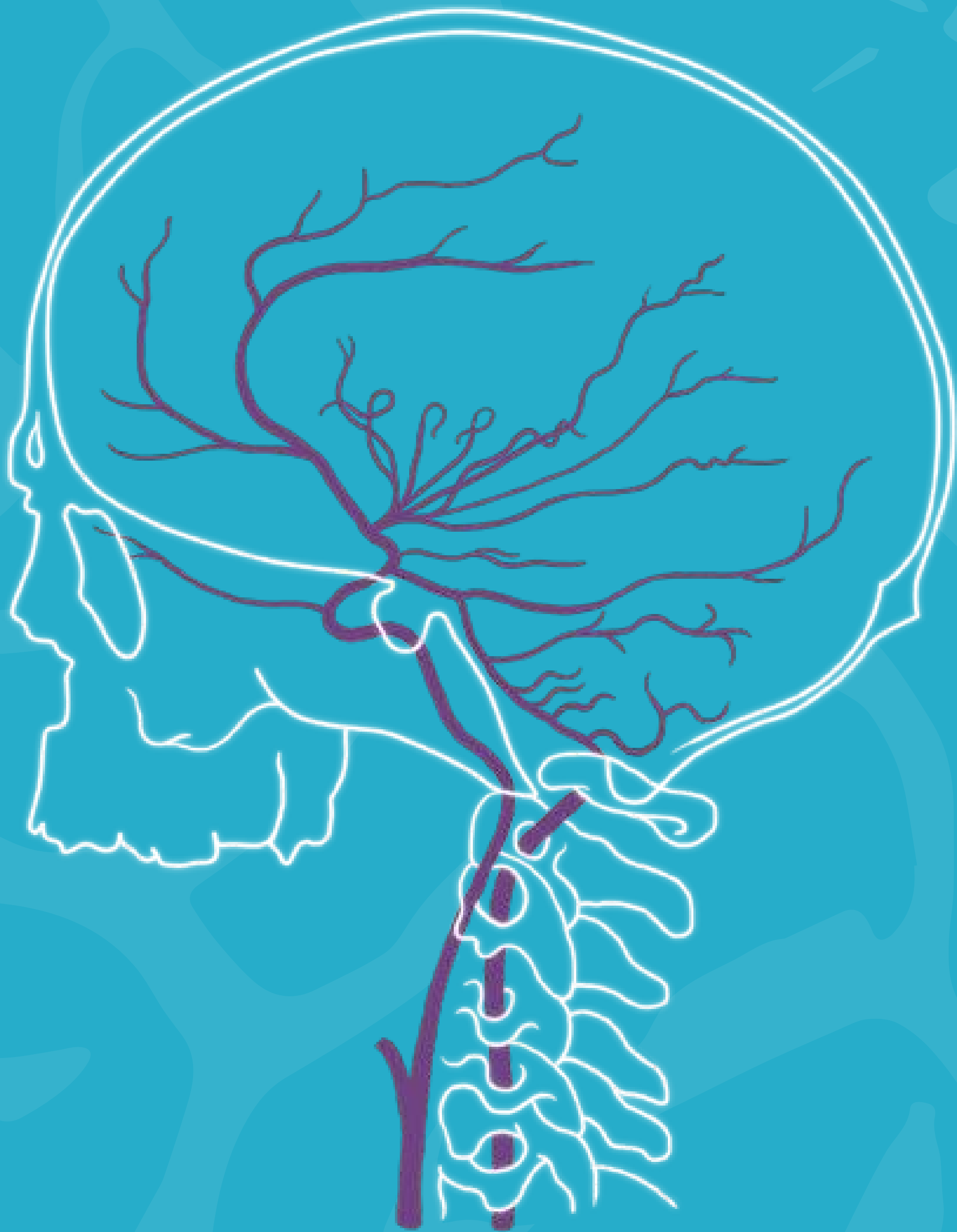
NEUROANATOMÍA

Fundamentos de neuroanatomía estructural, funcional y clínica



Edgar Osuna Suárez
Editor
Luis Enrique Caro Henao
Gustavo Patiño Fernández

Universidad Nacional de Colombia
1867

NEUROANATOMÍA

Fundamentos de neuroanatomía estructural, funcional y clínica

Centro Editorial
Facultad de Medicina
Universidad Nacional de Colombia
Sede Bogotá

« »

medicina básica

NEUROANATOMÍA

Fundamentos de neuroanatomía estructural, funcional y clínica

Edgar Osuna Suárez
Luis Enrique Caro Henao
Gustavo Patiño Fernández

Diciembre de 2016

« »

UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Catalogación en la publicación Universidad Nacional de Colombia

Osuna Suárez, Edgar Danilo, 1951-
Neuroanatomía / Edgar Osuna Suárez, Luis Enrique Caro Henao, Gustavo Patiño Fernández. -- Primera edición. -- Bogotá : Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá). Facultad de Medicina, 2016.
196 páginas: ilustraciones a color. -- (Medicina básica)

Incluye referencias bibliográficas
ISBN 978-958-775-926-6 (rústica). -- ISBN 978-958-775-927-3 (e-book). -- ISBN 978-958-775-928-0 (impresión bajo demanda)
Contenido: volumen 1. Fundamentos de neuroanatomía estructural, funcional y clínica

1. Neuroanatomía 2. Neurofisiología 3. Sistema nervioso -- Anatomía & histología 4. Neurorradiografía 5. Estudios de casos I. Caro Henao, Luis Enrique, 1951- II. Patiño Fernández, Gustavo III. Título IV. Serie

NLM WL101 / 2016

Neuroanatomía. Fundamentos de neuroanatomía estructural, funcional y clínica

Primera edición, 2016
ISBN: 978-958-775-926-6 (Papel)
ISBN: 978-958-775-927-3 (Digital)
ISBN: 978-958-775-928-0 (IPD)

Facultad de Medicina

Decano
Ariel Iván Ruiz Parra
Vicedecano de Investigación y Extensión
Fernando Pío de la Hoz Restrepo
Vicedecano Académico
Juan Manuel Arteaga Díaz
Coordinadora Centro Editorial
Angela Manuela Balcázar Muñoz

Preparación editorial
Centro Editorial Facultad de Medicina
upublic_fmbog@unal.edu.co

Diseño editorial
Beatriz Osuna
Diseño de carátula
Beatriz Osuna / Oscar Gómez Franco
Corrección de estilo
Javier Carrillo Zamora
Diagramación
Oscar Gómez Franco
Corrección ortotipográfica
Javier Carrillo Zamora
Colección
Medicina Básica

Hecho en Bogotá, D. C., Colombia, 2016

AUTORES



Edgar Osuna Suárez
Profesor titular
Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá
Facultad de Medicina
Departamento de Morfología

Profesor clínico
Hospital Universitario Fundación Santa Fe de Bogotá
Facultad de Medicina
Universidad de los Andes



Luis Enrique Caro Henao
Profesor titular
Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá
Facultad de Medicina
Departamento de Morfología



Gustavo Patiño Fernández
Profesor asistente
Universidad de Oakland
Facultad de Medicina William Beaumont
Departamento de Ciencias Biomédicas

CONTENIDO

PREFACIO

EVITAR LA *NEUROFOBIA*

Entre los estudiantes de pregrado y posgrado de las diferentes áreas de la salud, las neurociencias suscitan cierto rechazo o fobia por diversas razones como, por ejemplo, la complejidad de su nomenclatura y sus funciones, el tiempo que demanda su aprendizaje y el método pedagógico mediante el cual se enseñan.

En artículos publicados en diferentes revistas, algunos autores han señalado que la *neurofobia* surge cuando el estudio de la neuroanatomía se extiende al estudio de otras áreas como la neurofisiología y la neurología clínica. Uno de los factores que desmotiva más a los estudiantes de neuroanatomía es que por años se han enseñado aspectos que resultan irrelevantes en la práctica clínica y dificultan el aprendizaje en esta área. Por tal razón, a menudo se solicita a los docentes de neurociencias que enfoquen su enseñanza en los aspectos más básicos y simples, y que estimulen al estudiante a profundizar en estos. Así pues, es necesario dedicar más tiempo en el currículo para la enseñanza de la neuroanatomía y señalar al estudiante desde un principio la aplicabilidad de este conocimiento en la práctica clínica.

Los objetivos principales de este libro son: evitar la *neurofobia,* enseñar de manera simple y escalonada diferentes aspectos sobre la neuroanatomía y su correlación iconológica y clínica, y resaltar la importancia de la neuroanatomía en la interpretación de imágenes diagnósticas —como la tomografía axial por computador (TAC) y la resonancia magnética nuclear (RMN)— y de hallazgos clínicos. Se espera que esta obra sea interesante para el lector y contribuya de manera sencilla a su comprensión sobre la complejidad de la neuroanatomía. Todos los comentarios y sugerencias serán útiles para enriquecer futuras ediciones.

El segundo volumen de esta obra estará dedicado a los aspectos neurofuncionales y su aplicación en la neurología clínica (casos clínicos).

Edgar Osuna Suárez MD

LECTURAS RECOMENDADAS

1. Schon F, Hart P, Fernandez C. Is clinical neurology really so difficult? *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2002;72(5):557-9.
2. Flanagan E, Walsh C, Tubridy N. 'Neurophobia' – attitudes of medical students and doctors in Ireland to neurological teaching. *Eur J Neurol*. 2007;14(10):1109-12.
3. Lim E, Seet R. Demystifying neurology: preventing 'neurophobia' among medical students. *Nat Clin Pract Neurol*. 2008;4(8):462-3. http://doi.org/bck55f.

AGRADECIMIENTOS

Por su importante colaboración y contribución a este proyecto, el Centro Editorial de la Facultad de Medicina y los autores agradecen a Alejandro Tobón MD, del Departamento de Neurología, University of Texas Health Science Center at San Antonio; Daniel Vela MD, del Departamento de Neurología, Stroke Unit, School of Medicine, University of Colorado, Denver; y Carlos Florido MD, Director del Departamento de Morfología, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.



CAPÍTULO 1

CONCEPTOS GENERALES

Las neurociencias agrupan diferentes disciplinas que se dedican al estudio del sistema nervioso desde distintas perspectivas. Entre estas disciplinas están la neuroanatomía, la neurofisiología, la neurología, la neuropatología, la neurofarmacología, las ciencias comportamentales y la biología molecular. Para el desarrollo de estas, es fundamental tener conocimiento de la conformación estructural macroscópica (neuroanatomía) y microscópica (neurohistología) del sistema nervioso. El propósito de este libro es mostrar al lector, de manera escalonada, la complejidad morfológica del sistema nervioso y la forma en que sus diferentes estructuras se relacionan para producir múltiples comportamientos y, cuando ocurre una falla, alteraciones clínicas.

Desde el punto de vista neuroanatómico y funcional, el sistema nervioso se divide en: sistema nervioso central (SNC o neuroeje) y sistema nervioso periférico (SNP). El SNC se encarga de procesar la información sobre el medio ambiente y el estado del cuerpo para generar un comportamiento adecuado en respuesta a los estímulos analizados. El SNC está constituido por el encéfalo, que ocupa la cavidad craneana, y el cordón espinal, que ocupa parte del conducto raquídeo. El SNP está compuesto por los pares craneanos, relacionados de alguna manera con el cráneo, y los pares raquídeos, relacionados con las vértebras. Los nervios periféricos son los responsables de llevar información aferente o sensitiva desde la periferia hacia el SNC, e información eferente o motora desde el SNC hacia los órganos blanco, como músculos y glándulas (figura 1.1).

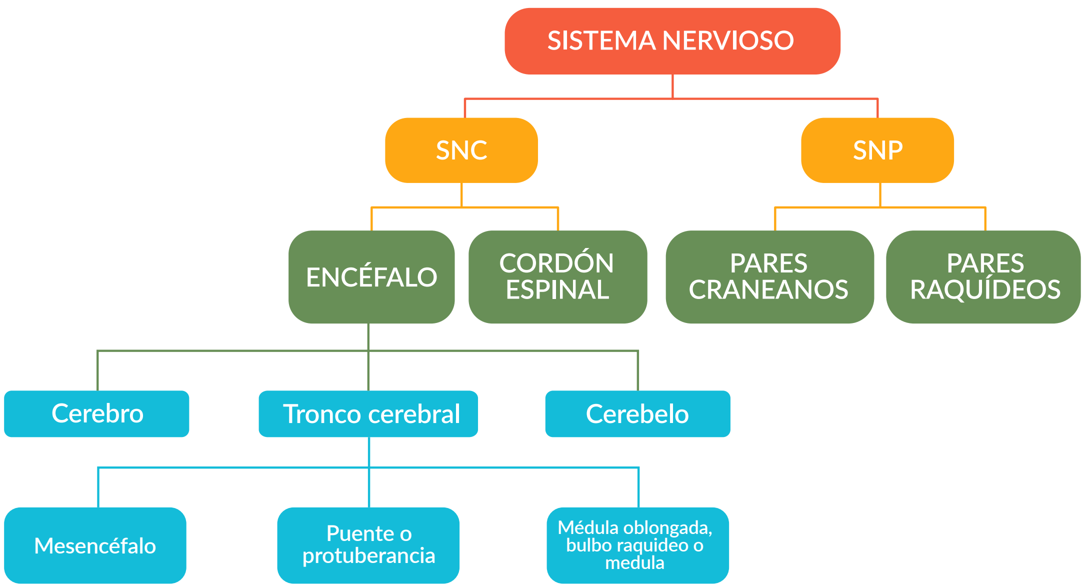


Figura 1.1. Esquema general de la estructura del sistema nervioso.

El sistema nervioso central requiere de protección especial; por eso se encuentra recubierto por el cráneo, las vértebras que forman el conducto raquídeo y tres capas de tejido conjuntivo denominadas *meninges*: la duramadre, la aracnoides y la piamadre. La duramadre es la capa más externa y gruesa, la piamadre es la capa que tapiza la superficie del neuroeje y, entre estas dos membranas, se encuentra la aracnoides, que se adhiere a la cara interna de la duramadre. Entre la aracnoides y la piamadre se encuentra el espacio subaracnoideo, que contiene líquido cefalorraquídeo (LCR). En este líquido se encuentra suspendido todo el neuroeje. Las secciones en las que el espacio subaracnoideo se ensancha se conocen como *cisternas*. Un ejemplo de estas es la cisterna lumbar, que se observa en la figura 1.2. En esta figura se aprecia también el filum terminale, una prolongación de la piamadre que une el cordón espinal a la duramadre. El ligamento coccígeo es una prolongación de la duramadre que se fija al hueso cóccix.

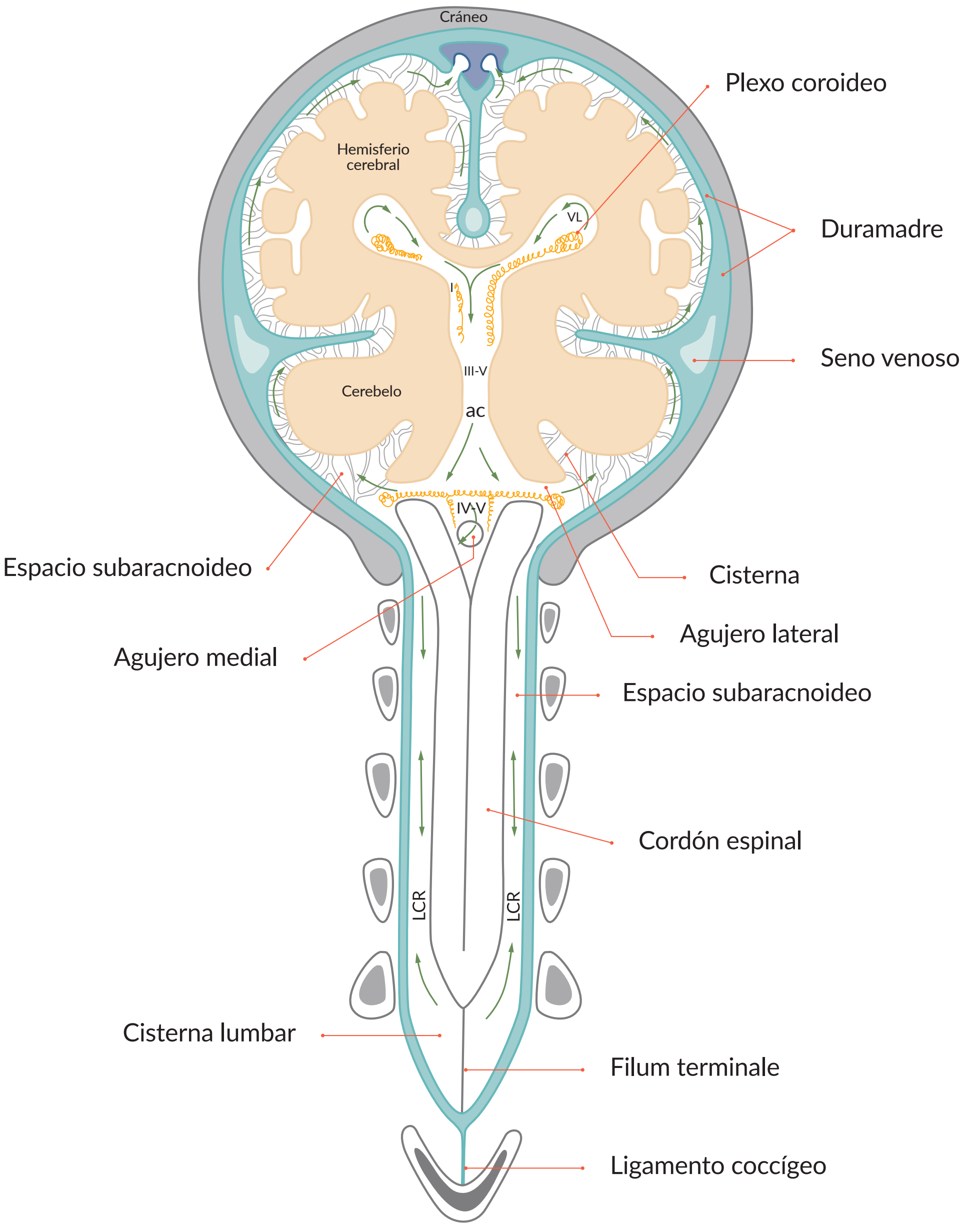


Figura 1.2. Esquema del sistema nervioso central (neuroeje) recubierto por el cráneo, las vértebras, las meninges y el LCR (→). VL: ventrículo lateral; III–V: tercer ventrículo; IV–V: cuarto ventrículo; ac: acueducto cerebral; 1: agujero interventricular.

Orientación anatómica

Para la descripción de direcciones y planos de cortes en el estudio del sistema nervioso se utiliza un vocabulario específico. En ciertas especies animales como los reptiles, los roedores o los peces, cuyo sistema nervioso tiene una orientación linear, se emplean los términos de la figura 1.3.

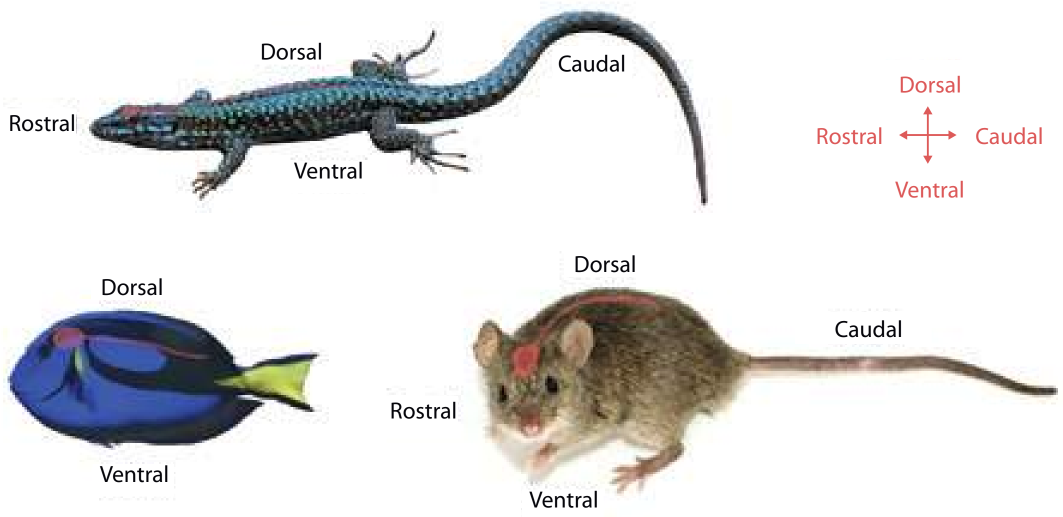


Figura 1.3. Orientación del sistema nervioso central en reptiles, peces y roedores.
Fuente: adaptadas de (1-3).

La palabra ventral (del latín *venter*: vientre) designa la sección que mira hacia la tierra, dorsal (del latín *dorsum*: revés o espalda) denota la parte que mira hacia el firmamento, rostral (del latín *rostrum*: pico) es la sección del hocico o trompa, y caudal es la sección de la cola. El uso de estos términos cambia en los humanos dada su postura bípeda. El sistema nervioso humano presenta una acodadura cercana a los 90º entre el encéfalo y el cordón espinal, es decir, a nivel del mesencéfalo. De manera que las estructuras que están por encima del mesencéfalo mantienen una orientación similar a la de los reptiles. Pero del mesencéfalo hacia el cordón espinal, esta orientación sufre una rotación de 90º y asume una posición perpendicular a la tierra, como lo indica la figura 1.4.

En síntesis, las relaciones espaciales en el encéfalo y el cordón espinal se describen con los siguientes términos:

Medial–lateral: medial significa «hacia el plano medio o sagital» y lateral, «en dirección opuesta al plano medio».
Rostral–caudal: por encima del mesencéfalo, rostral significa «hacia la porción frontal del hemisferio» y caudal, «hacia la porción posterior del hemisferio». A nivel del mesencéfalo y debajo de este, rostral significa «hacia la corteza cerebral» y caudal, «hacia la región sacra».
Dorsal–ventral: por encima del mesencéfalo, dorsal se refiere a la parte superior del hemisferio cerebral y ventral, a la parte inferior de este. Del mesencéfalo hacia el cordón espinal, dorsal denota la superficie posterior del cuerpo y ventral designa la superficie anterior del cuerpo.

Existen otros términos que se utilizan con frecuencia para la orientación del SNC y que permanecen constantes respecto al entorno, para las estructuras situadas tanto encima como debajo del mesencéfalo (figura 1.4). Estos son:

Anterior–posterior: por encima del mesencéfalo, anterior significa «hacia la parte frontal del cerebro» y posterior, «hacia la parte trasera del cerebro». A nivel del mesencéfalo y debajo de este, anterior significa «hacia la porción ventral del cuerpo» y posterior, «hacia la porción dorsal del cuerpo».
Superior–inferior: en general, superior significa «en dirección al cerebro» e inferior, «en dirección al cordón espinal».

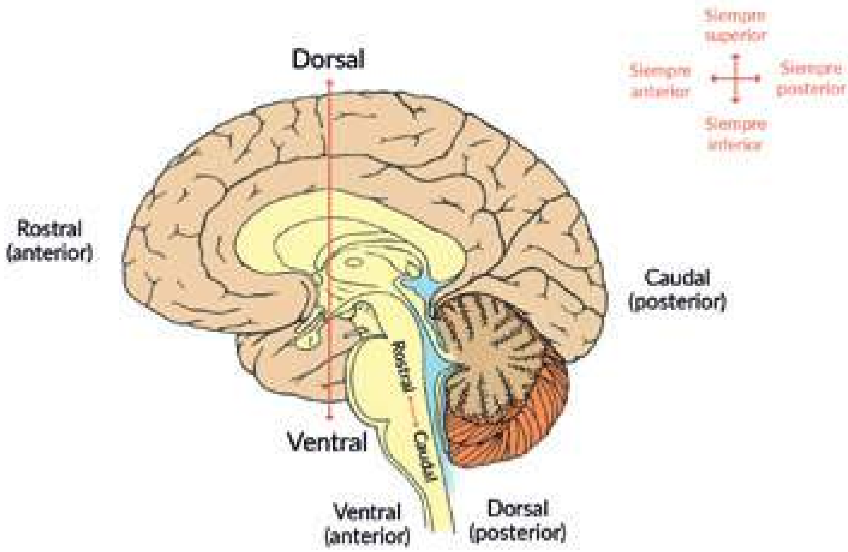


Figura 1.4. Términos para indicar orientación en el SNC.

Planos de orientación

Cuando se estudia el sistema nervioso desde una perspectiva anatómica, patológica o en imágenes diagnósticas, generalmente se utilizan tres tipos de cortes ortogonales (figura 1.5):

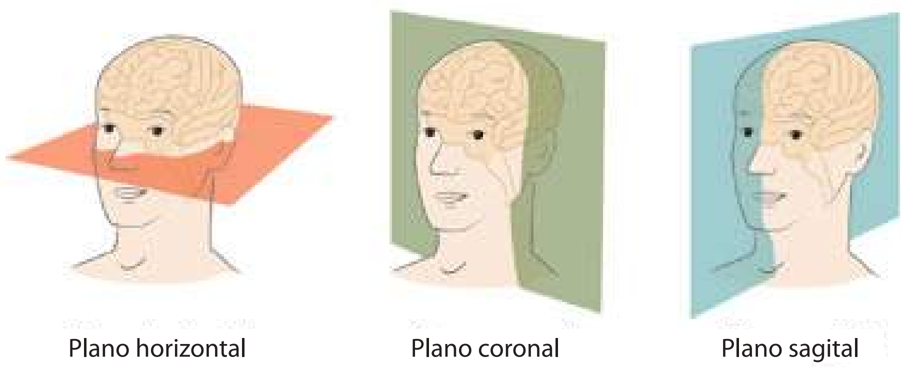


Figura 1.5. Disposición de los tres planos de referencia anatómica.

Horizontal: también conocido como axial o transversal, es paralelo al piso o perpendicular al eje longitudinal del cuerpo.
Coronal: también denominado frontal, es un corte paralelo al eje longitudinal del cuerpo y perpendicular al sagital que pasa a nivel de los pabellones auriculares.

Sagital: también llamado corte medial, divide el encéfalo en dos mitades iguales y cursa a través de la línea media. Aquellos que son paralelos al plano sagital se denominan *planos parasagitales*.

Otros términos de uso común

Ipsolateral: en el mismo lado de un punto específico.
Contralateral: al lado opuesto de un punto específico.
Comisura: grupo de fibras que conectan lados opuestos del encéfalo.
Núcleo: grupo (cuerpo) de neuronas localizado en una región específica del encéfalo o del cordón espinal, que recibe información de las mismas fuentes, proyecta sus axones a regiones similares y comparte funciones con otros núcleos.
Decusación: cruce de fibras nerviosas en forma de X.
Tracto: grupo de fibras nerviosas que poseen la misma función. Se conoce también como fascículo.
Proximal: que se encuentra cerca del SNC o de un punto de referencia.
Distal: que se encuentra lejos del SNC o de un punto de referencia.

INTRODUCCIÓN A LA HISTOLOGÍA DEL SISTEMA NERVIOSO

El sistema nervioso está compuesto por dos tipos principales de células: las células nerviosas (neuronas) y las células gliales (glía). Ambas comparten muchas características de las células comunes; pero las neuronas poseen la habilidad de comunicarse en forma precisa y rápida con otras células distantes. Además de estos dos, en la actualidad se reconocen otros tipos de células indispensables para el adecuado funcionamiento del sistema nervioso: las células endoteliales, las células inmunes y las células madre.

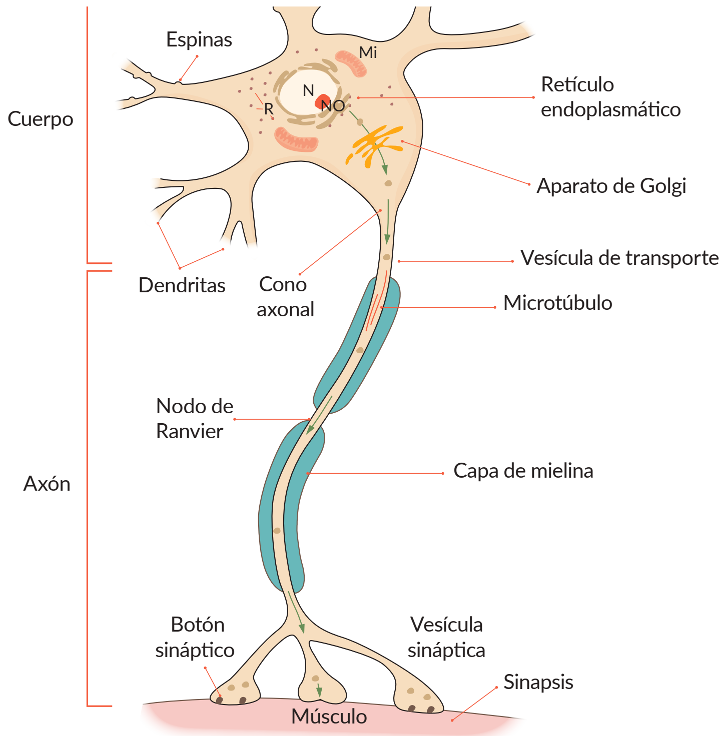


Figura 1.6. Partes de la neurona y sinapsis entre el axón y el músculo. Mi: mitocondria; N: núcleo; NO: nucléolo; R: ribosomas.